

10/538706
PCT/FR03/50151
02 JAN. 2004

REÇU 09 MARS 2004

OMPI PCT

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION

COPIE OFFICIELLE

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 17 OCT. 2003

Pour le Directeur général de l'Institut
national de la propriété industrielle
Le Chef du Département des brevets

Martine PLANCHE

DOCUMENT DE PRIORITÉ

PRÉSENTÉ OU TRANSMIS
CONFORMÉMENT À LA
RÈGLE 17.1.a) OU b)

INSTITUT
NATIONAL DE
LA PROPRIÉTÉ
INDUSTRIELLE

SIEGE
26 bis, rue de Saint Petersburg
75800 PARIS cedex 08
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23
www.inpi.fr



26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

BREVET D'INVENTION
CERTIFICAT D'UTILITÉ
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11354*01

REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

Résumé des pièces DATE 12 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0215733 DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI 12 DEC. 2002		NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE L'AIR LIQUIDE, SA Direction de la Propriété Intellectuelle 75, quai d'Orsay 75321 PARIS CEDEX 07	
Vos références pour ce dossier (facultatif) S.6084 MD/MM			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
NATURE DE LA DEMANDE		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet <input checked="" type="checkbox"/>			
Demande de certificat d'utilité <input type="checkbox"/>			
Demande divisionnaire <input type="checkbox"/>			
Demande de brevet initiale <input type="checkbox"/>		N° _____ Date ____/____/____	
ou demande de certificat d'utilité initiale <input type="checkbox"/>		N° _____ Date ____/____/____	
Transformation d'une demande de brevet européen <input type="checkbox"/>		N° _____ Date ____/____/____	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF D'AGITATION D'UN LIQUIDE ET D'INJECTION D'UN GAZ DANS CE LIQUIDE A ENGORGEMENT LIMITE			
DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
DEMANDEUR		<input checked="" type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		L'Air Liquide, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude	
Prénoms			
Forme juridique		Société Anonyme	
N° SIREN		5 . 5 . 2 . 0 . 9 . 6 . 2 . 8 . 1	
Code APE-NAF		2 . 4 . 1 . A	
Adresse		75, quai d'Orsay	
Rue			
Code postal et ville		75321 PARIS CEDEX 07	
Pays		FRANCE	
Nationalité		française	
N° de téléphone (facultatif)		01 40 62 52 26	
N° de télécopie (facultatif)		01 40 62 56 95	
Adresse électronique (facultatif)			

Réservé à l'INPI

REMISE DES PIÈCES
DATE

12 DEC 2002

LIEU

75 INPI PARIS

N° D'ENREGISTREMENT

NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI

0215733

08 540 71 26010

Vos références pour ce dossier :
(facultatif)

S.6084 MD/MM

☒ **MANDATAIRE**

Nom

DUCREUX

Prénom

Marie

Cabinet ou Société

L'AIR LIQUIDE S.A.

N° de pouvoir permanent et/ou
de lien contractuel

PG 10568

Adresse

Rue

75, quai d'Orsay

Code postal et ville

75321 PARIS CEDEX 07

N° de téléphone (facultatif)

01 40 62 52 26

N° de télécopie (facultatif)

01 40 62 56 95

Adresse électronique (facultatif)

☒ **INVENTEUR (S)**

Les inventeurs sont les demandeurs

☐ Oui

☒ Non

Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée

☒ **RAPPORT DE RECHERCHE**

Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)

Établissement immédiat
ou établissement différé

☒
☐

Paiement échelonné de la redevance

Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques
☐ Oui
☒ Non

☒ **RÉDUCTION DU TAUX
DES REDEVANCES**

Uniquement pour les personnes physiques
☐ Requête pour la première fois pour cette invention (joindre un avis de non-imposition)
☐ Requête antérieurement à ce dépôt (joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence):

Si vous avez utilisé l'imprimé «Suite»,
indiquez le nombre de pages jointes

☒ **SIGNATURE DU DEMANDEUR
OU DU MANDATAIRE**
(Nom et qualité du signataire)
Marie DUCREUX

M. Ducieux

**VISA DE LA PRÉFECTURE
OU DE L'INPI**

Pig

REMISE DES PIÈCES DATE 12 DEC 2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI 0215733		Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire	
Vos références pour ce dossier (facultatif) S.6084 MD/MM			
<input checked="" type="checkbox"/> DÉCLARATION DE PRIORITÉ OU REQUÊTE DU GÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____ Pays ou organisation _____ N° _____ Date ____/____/____	
<input checked="" type="checkbox"/> DEMANDEUR		CENTRE NATIONAL DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE	
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement public à caractère scientifique et technologique	
N° SIREN		1 . 8 . 0 . 0 . 8 . 9 . 0 . 1 . 3	
Code APE-NAF		7 . 3 . 1 . Z	
Adresse		3 rue Michel Ange	
Rue			
Code postal et ville		75794 PARIS CEDEX 16	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			
<input checked="" type="checkbox"/> DEMANDEUR		INSTITUT NATIONAL POLYTECHNIQUE DE TOULOUSE	
Nom ou dénomination sociale			
Prénoms			
Forme juridique		Etablissement public à caractère scientifique, culturel et professionnel	
N° SIREN		1 . 9 . 3 . 1 . 1 . 3 . 8 . 1 . 8	
Code APE-NAF		8 . 0 . 3 . Z	
Adresse		6 allée Emile Monso	
Rue			
Code postal et ville		31029 TOULOUSE CEDEX 4	
Pays		FRANCE	
Nationalité		Française	
N° de téléphone (facultatif)		33(0)5 62 24 21 24	
N° de télécopie (facultatif)		33(0)5 62 24 21 03	
Adresse électronique (facultatif)			
<input checked="" type="checkbox"/> SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) DUCREUX Marie		VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI Piq	

La présente invention concerne un dispositif d'agitation d'un liquide dans un réacteur et d'injection d'un gaz dans ce liquide, mettant en œuvre une turbine auto-aspirante.

5 Le document EP-A1-0 995 485 décrit un dispositif d'agitation d'un liquide dans un réacteur et d'injection d'un gaz dans ce liquide. Ce dispositif comprend un moteur d'entraînement d'un arbre vertical disposé au-dessus du réacteur. L'arbre du moteur porte et entraîne à son extrémité inférieure une hélice immergée dans le liquide ; il porte et entraîne également une turbine auto-aspirante placée entre la surface du liquide et
10 l'hélice. La turbine auto-aspirante est connectée à une source de gaz, généralement un gaz oxygéné, de manière à ce que lorsqu'elle est entraînée par l'arbre du moteur, elle aspire à la fois du gaz et du liquide dans lequel elle est immergée, formant ainsi une dispersion gaz-liquide. La dispersion gaz-liquide générée par la turbine auto-aspirante est dirigée vers l'hélice à l'aide d'un caisson annulaire formant déflecteur qui enveloppe
15 la turbine auto-aspirante.

On a pu constater que, dans certaines conditions d'utilisation de ce type de dispositif de l'art antérieur, la capacité d'aspiration du gaz dans la turbine était limitée du fait de l'engorgement en gaz du volume défini par la turbine et le caisson annulaire. Ainsi, l'évacuation du mélange gaz-liquide hors du caisson annulaire se fait difficilement
20 : d'une part, il y a absence de dispersion du gaz dans le réacteur, d'autre part, le gaz présent sous le caisson annulaire tente de s'échapper par les moyens d'admission du liquide dans la turbine, ce qui conduit à une absence de transfert du gaz dans le liquide et à un gaspillage du gaz qui remonte à la surface sans être utilisé.

Le but de la présente invention est de proposer un dispositif de ce type dans
25 lequel la capacité d'aspiration du gaz dans la turbine est augmentée.

Dans ce but, l'invention concerne un dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ce liquide tel que défini ci-dessus, dans lequel la surface du disque inférieur de la turbine auto-aspirante est inférieure à la surface du disque supérieur de ladite turbine.

30 D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront à la lecture de la description qui va suivre. Des formes et des modes de réalisation de l'invention sont donnés à titre d'exemples non limitatifs, illustrés par les dessins joints dans lesquels :

- les figures 1A et 1B sont des vues schématiques d'un dispositif selon l'art antérieur,

35 - les figures 2 et 3 sont des vues schématiques de turbines auto-aspirantes utilisables dans le dispositif selon l'invention,

- la figure 4 représente les courbes de limite d'engorgement de différents dispositifs selon l'invention et selon l'art antérieur.

L'invention concerne donc un dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ledit liquide, comprenant :

- 5 - un dispositif d'entraînement disposé au-dessus du liquide, pourvu d'un arbre de sortie vertical équipé :
- . à son extrémité inférieure d'au moins un mobile à flux axial immergé dans le liquide, et

- . d'une turbine immergée dans le réacteur et entraînée par l'arbre de sortie,
- 10 l'arbre de sortie étant enveloppé coaxialement par un cylindre dont l'extrémité inférieure débouche dans la turbine auto-aspirante et dont l'extrémité supérieure est liée de manière étanche au dispositif d'entraînement et est percée d'une ouverture d'injection d'un gaz dans un intervalle annulaire délimité par l'arbre et le cylindre,

- la turbine étant constituée de deux disques superposés et d'un ensemble d'aubes radiales disposées entre les disques et fixées à ceux-ci, le disque supérieur étant percé
- 15 d'un trou central dans lequel pénètre l'extrémité inférieure du cylindre qui délimite avec le bord dudit trou un espace au moins partiellement annulaire par lequel du liquide est aspiré dans la turbine,

- des moyens pour diriger vers le mobile à flux axial la dispersion gaz-liquide expulsée
- 20 radialement par la turbine,
- et dans lequel la surface du disque inférieur de la turbine auto-aspirante est inférieure à la surface du disque supérieur de ladite turbine.

- Les figures 1A et 1B permettent de caractériser le dispositif selon l'art antérieur et qui est amélioré par la présente invention. Le dispositif selon l'invention comprend un
- 25 dispositif d'entraînement (1), par exemple un moteur, disposé au-dessus de la surface du liquide (L), pourvu d'un arbre rotatif de sortie (2) s'étendant verticalement et partiellement immergé dans le liquide (L). L'arbre (2) porte à son extrémité inférieure (3) un mobile à flux axial, de préférence une hélice (4), immergé dans le liquide. L'arbre (2) porte également, disposée entre l'hélice (4) et la surface du liquide (L), une turbine auto-
- 30 aspirante (5) qui est par conséquent immergée dans le réacteur et est entraînée par l'arbre de sortie (2) à la même vitesse que l'hélice (4). L'arbre de sortie (2) est enveloppé coaxialement par un cylindre (6) lié à son extrémité supérieure (6b) au dispositif d'entraînement (1), avec interposition d'un dispositif d'étanchéité (7), et dont l'extrémité inférieure (6a) débouche dans la turbine (5) coaxialement à l'arbre (2). Dans
- 35 l'extrémité supérieure (6b) du cylindre (6) est percée une ouverture (14) d'injection d'un

- la figure 4 représente les courbes de limite d'engorgement de différents dispositifs selon l'invention et selon l'art antérieur.

L'invention concerne donc un dispositif d'agitation d'un liquide et d'injection d'un gaz dans ledit liquide, comprenant :

- 5 - un dispositif d'entraînement disposé au-dessus du liquide, pourvu d'un arbre de sortie vertical équipé :
 - . à son extrémité inférieure d'au moins un mobile à flux axial immergé dans le liquide, et
 - . d'une turbine immergée dans le réacteur et entraînée par l'arbre de sortie,
- 10 - l'arbre de sortie étant enveloppé coaxialement par un cylindre dont l'extrémité inférieure débouche dans la turbine auto-aspirante et dont l'extrémité supérieure est liée de manière étanche au dispositif d'entraînement et est percée d'une ouverture d'injection d'un gaz dans un intervalle annulaire délimité par l'arbre et le cylindre,
- la turbine étant constituée de deux disques superposés et d'un ensemble d'aubes
- 15 radiales disposées entre les disques et fixées à ceux-ci, le disque supérieur étant percé d'un trou central dans lequel pénètre l'extrémité inférieure du cylindre qui délimite avec le bord dudit trou un espace au moins partiellement annulaire par lequel du liquide est aspiré dans la turbine,
- des moyens pour diriger vers le mobile à flux axial la dispersion gaz-liquide expulsée
- 20 radialement par la turbine,
- et dans lequel la surface du disque inférieur de la turbine auto-aspirante est inférieure à la surface du disque supérieur de ladite turbine.

Les figures 1A et 1B permettent de caractériser le dispositif selon l'art antérieur et qui est amélioré par la présente invention. Le dispositif selon l'invention comprend un

25 dispositif d'entraînement (1), par exemple un moteur, disposé au-dessus de la surface du liquide (L), pourvu d'un arbre rotatif de sortie (2) s'étendant verticalement et partiellement immergé dans le liquide (L). L'arbre (2) porte à son extrémité inférieure (3) un mobile à flux axial, de préférence une hélice (4), immergé dans le liquide. L'arbre (2) porte également, disposée entre l'hélice (4) et la surface du liquide (L), une turbine auto-

30 aspirante (5) qui est par conséquent immergée dans le réacteur et est entraînée par l'arbre de sortie (2) à la même vitesse que l'hélice (4). L'arbre de sortie (2) est enveloppé coaxialement par un cylindre (6) lié à son extrémité supérieure (6b) au dispositif d'entraînement (1), avec interposition d'un dispositif d'étanchéité (7), et dont l'extrémité inférieure (6a) débouche dans la turbine (5) coaxialement à l'arbre (2). Dans

35 l'extrémité supérieure du cylindre (6) est percée une ouverture (14) d'injection d'un

gaz dans l'intervalle annulaire (15) délimité par l'arbre (2) et par le cylindre (6). Le système d'injection de gaz dans l'orifice (14) n'est pas représenté.

La turbine auto-aspirante (5) est constituée de deux disques (8, 9) placés horizontalement, et d'un ensemble d'aubes radiales (11), placées entre les disques (8, 9) et fixées à ceux-ci. La caractéristique essentielle de l'invention tient à la nature de la turbine auto-aspirante mise en œuvre. Selon l'invention, la surface du disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) doit être inférieure à la surface du disque supérieur (9) de ladite turbine. Cette caractéristique peut être obtenue par la mise en œuvre de différents types de turbine.

Selon une première variante du dispositif selon l'invention, le disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) peut présenter un diamètre inférieur au diamètre du disque supérieur (8). De préférence, le diamètre du disque inférieur (9) est au moins supérieur ou égal au diamètre de l'espace au moins partiellement annulaire (13) par lequel le liquide est aspiré dans la turbine. Ce type de turbine est illustré par la figure 2.

Selon une deuxième variante du dispositif selon l'invention, le disque inférieur (8) est au moins partiellement évidé. Par "évider", on entend le fait d'ôter une partie du disque. Le disque inférieur (8) peut être, par exemple, au moins partiellement évidé sous la forme d'un anneau, c'est-à-dire qu'une forme d'anneau est ôtée du disque inférieur. Ce type de turbine est illustré par la figure 3. On peut également utiliser une turbine dans laquelle on a ôté tout le centre du disque inférieur sauf une couronne extérieure. Dans ce dernier cas, le disque inférieur n'est plus composé que d'une couronne de métal. On peut aussi utiliser une turbine dans laquelle on a ôté au moins un secteur angulaire, de préférence plusieurs secteurs angulaires répartis symétriquement.

Enfin, il est possible de combiner ces différentes variantes et d'utiliser des turbines dont le disque inférieur est partiellement évidé en combinant différentes formes d'évidement tel qu'un évidement par anneau et un évidement par secteur. Ainsi, on peut utiliser une turbine dont des secteurs angulaires d'anneaux sont évidés.

L'arbre de sortie (2) traverse axialement les disques (8, 9) de la turbine (5) en étant fixé au disque inférieur (9), de sorte que lorsque le dispositif d'entraînement (1) est actionné, l'arbre (2) entraîne la turbine (5) et le mobile à flux axial (4) en rotation à la même vitesse. La rotation de la turbine (5) crée l'aspiration du gaz arrivant par l'orifice (14), par l'intermédiaire du cylindre (6), ainsi que l'aspiration d'une partie du liquide qui s'introduit par l'intervalle annulaire (13) laissé libre entre la turbine (5) et le cylindre (6).

Le dispositif selon l'invention comprend des moyens pour diriger vers l'hélice (4) la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine (5) entre ses aubes (11).

Selon le mode préféré, ces moyens peuvent comprendre un caisson annulaire (16) formant déflecteur, enveloppant la turbine (5) et profilé afin de diriger vers le mobile à flux axial (4) un flux issu radialement de la turbine, percé de deux ouvertures centrales superposées (17, 18) coaxiales à l'arbre (2). De préférence, le diamètre de l'ouverture inférieure (18) est supérieur au diamètre de l'ouverture supérieure (17) et sensiblement égal au diamètre du disque supérieur de la turbine auto-aspirante (5). Les moyens pour diriger vers l'hélice (4) la dispersion gaz-liquide peut également comprendre un ensemble de plaques (19) sensiblement verticales, formant des contre-pâles, disposées radialement autour du caisson déflecteur (16) et fixées à celui-ci. A cet effet, chaque contre-pâle (19) pénètre radialement à l'intérieur du caisson déflecteur (16), auquel elle est fixée par des moyens appropriés, par exemple soudure ou rivetage. Les contre-pâles (19) peuvent être disposées autour de la turbine auto-aspirante (5) et de l'hélice (4) en nombre approprié à des intervalles angulaires déterminés. Dans le bord intérieur de chaque contre-pâle (19) est ménagée, au niveau de l'hélice (4), une entaille (21) dans laquelle peuvent pénétrer des extrémités des pâles de l'hélice (4).

Un dispositif selon l'invention permet de repousser la limite d'engorgement d'un appareil de même type selon l'art antérieur. Ainsi, un dispositif selon l'invention fonctionne normalement et permettra d'injecter le gaz dans le liquide et d'agiter le liquide, dans des conditions où le dispositif selon l'art antérieur est lui engorgé.

Un avantage du dispositif selon l'invention est qu'à puissances identiques, le dispositif selon l'invention permet d'augmenter le débit de gaz injecté dans le liquide par rapport au dispositif selon l'art antérieur. Cette augmentation est d'au moins 30 %.

Un autre avantage est que le dispositif selon l'invention présente un fonctionnement simplifié par rapport au dispositif de l'art antérieur. Ainsi, aucun mobile d'agitation additionnel n'est placé sur l'arbre de sortie en dessous de la turbine auto-aspirante, contrairement à la version optimisée du dispositif selon l'art antérieur.

Exemples de mise en œuvre du dispositif

Des dispositifs tels que décrits sur la figure 1 ont été équipés de différents types de turbine auto-aspirantes.

Une première série de turbine testée correspond à la mise en œuvre de la première variante de l'invention (surface du disque inférieur de la turbine inférieure à la surface du disque supérieur de la turbine). Les caractéristiques de ces différentes turbines selon la première variante sont définies dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1

Turbine	Diamètre du disque supérieur	Diamètre du disque inférieur
Turbine 0 (art antérieur)	80 mm	80 mm
Turbine 1	80 mm	0
Turbine 2	80 mm	50 mm
Turbine 3	80 mm	60 mm

D'autres tests ont été réalisés avec une turbine correspondant à la mise en œuvre de la deuxième variante de l'invention (diamètre des deux disques identiques et disque inférieur de la turbine partiellement évidé). La turbine testée, dénommée **Turbine 4**, présente des disques de diamètre 80 mm et dans son disque inférieur, on a ôté un anneau de 5 mm de large à partir d'une distance de 25 mm du centre du disque.

L'engorgement en gaz des dispositifs d'agitation selon la figure 1 équipés par les différentes turbines 1 à 4 a été comparé à l'engorgement du dispositif selon l'art antérieur équipé de la turbine 0 et d'un mobile d'agitation additionnel placé sur l'arbre de sortie en dessous de la turbine 0. Afin de détecter l'engorgement, le débit de gaz dans le dispositif a été augmenté tout en conservant la vitesse du dispositif d'entraînement constante. Le gaz employé est de l'air à une pression de 2 bars absolus. La détection de l'engorgement se fait visuellement par observation, d'une part, de l'arrêt de la dispersion du gaz dans le réacteur et, d'autre part, de l'évacuation du gaz par les moyens d'admission du liquide dans la turbine (espace annulaire 13).

La courbe de la figure 4 représente pour chaque dispositif de la figure 1 équipé des turbines 0, 1, 2, 3 et 4 les débits de gaz (Q en l/h) observés à l'engorgement pour différentes valeurs de vitesse de rotation (N en min^{-1}). On constate qu'à vitesse identique, l'engorgement des dispositifs mettant en œuvre les turbines 1 à 4 est obtenu pour des débits de gaz bien plus élevés que pour le dispositif mettant en œuvre la turbine 0.

Par simulation numérique, on a également calculé les dépressions générées par chacune de ces turbines dans le cylindre (6) entourant l'arbre (2) et dans lequel circule le gaz. Les dépressions ont été caractérisées par la mesure du nombre d'Euler et sont rassemblées dans le tableau 2. Le nombre d'Euler traduit la capacité du dispositif à induire le gaz dans la turbine : plus il est élevé, plus la turbine crée une dépression importante dans le cylindre (6). Le nombre d'Euler est calculé de la manière suivante :

$Eu = \Delta P / (\rho_L (ND)^2)$ où : ΔP est la dépression générée par la turbine dans le cylindre (6) exprimée en Pa, D est le diamètre défini par les pâles de la turbine exprimé en m, N est la vitesse de rotation de la turbine exprimé en s^{-1} , et ρ_L est la masse volumique du liquide exprimé en kg/m^3 . D a une valeur de 80 mm pour toutes les turbines testées.

5

Tableau 2

Turbine	Nombre d'Euler Eu
Turbine 0 (art antérieur)	4,71
Turbine 1	1,30
Turbine 2	3,14
Turbine 3	3,97
Turbine 4	4,09

On observe que, bien que le dispositif selon l'invention équipé de la Turbine 1 permette de repousser la limite d'engorgement de manière importante, il présente un nombre d'Euler faible et donc une capacité d'induction du gaz faible. Les dispositifs selon l'invention équipés des Turbines 2 à 4 présentent un nombre d'Euler satisfaisant tout en repoussant les limites d'engorgement du dispositif selon l'art antérieur (Turbine 0).

15

REVENDECATIONS

1. Dispositif d'agitation d'un liquide (L) dans un réacteur et d'injection d'un gaz dans un liquide, comprenant :
 - 5 - un dispositif d'entraînement (1) disposé au-dessus du récipient, pourvu
 - d'un arbre de sortie (2) vertical équipé à son extrémité inférieure d'au moins un mobile à flux axial (4) immergé dans le liquide, et
 - d'une turbine auto-aspirante (5) immergée dans le réacteur et pouvant être entraînée par l'arbre de sortie (2),
 - 10 l'arbre de sortie étant enveloppé coaxialement par un cylindre (6) dont l'extrémité inférieure (6a) débouche dans la turbine et dont l'extrémité supérieure (6b) est liée de manière étanche au dispositif d'entraînement (1) et est percée d'une ouverture (14) d'injection d'un gaz dans un intervalle annulaire (15) délimité par l'arbre et le cylindre, la turbine étant constituée de deux disques superposés (8, 9) et d'un ensemble d'aubes
 - 15 radiales (11) disposées entre les disques et fixées à ceux-ci, le disque supérieur (8) étant percé d'un trou central (12) dans lequel pénètre l'extrémité inférieure (6a) du cylindre (6) qui délimite avec le bord dudit trou un espace au moins partiellement annulaire (13) par lequel du liquide est aspiré dans la turbine,
 - des moyens pour diriger vers le mobile à flux axial (4) la dispersion gaz-liquide
 - 20 expulsée radialement par la turbine (5),
 - caractérisé en ce que la surface du disque inférieur (9) de la turbine auto-aspirante (5) est inférieure à la surface du disque supérieur (9) de ladite turbine.
2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le disque inférieur (9) de la
 - 25 turbine auto-aspirante (5) présente un diamètre inférieur au diamètre du disque supérieur (8).
3. Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que le diamètre du disque inférieur (9) est au moins supérieur ou égal au diamètre de l'espace au moins
 - 30 partiellement annulaire (13).
3. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 3, caractérisé en ce que le disque inférieur (8) est au moins partiellement évidé.
- 35 4. Dispositif selon la revendication 3, caractérisé en ce que le disque inférieur (8) est au moins partiellement évidé sous la forme d'un anneau.

5. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le mobile à flux axial (4) est une hélice.

5 6. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que les moyens pour diriger vers le mobile à flux axial (4) la dispersion gaz-liquide expulsée radialement par la turbine (5) comprennent un caisson annulaire (16) formant déflecteur, enveloppant la turbine (5) et profilé afin de diriger vers le mobile à flux axial (4) un flux issu radialement de la turbine, percé de deux ouvertures centrales superposées (17, 18)

10 coaxiales à l'arbre (2).

7. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce qu'aucun mobile d'agitation additionnel n'est placé sur l'arbre de sortie en dessous du mobile à flux axial (4).

1/4

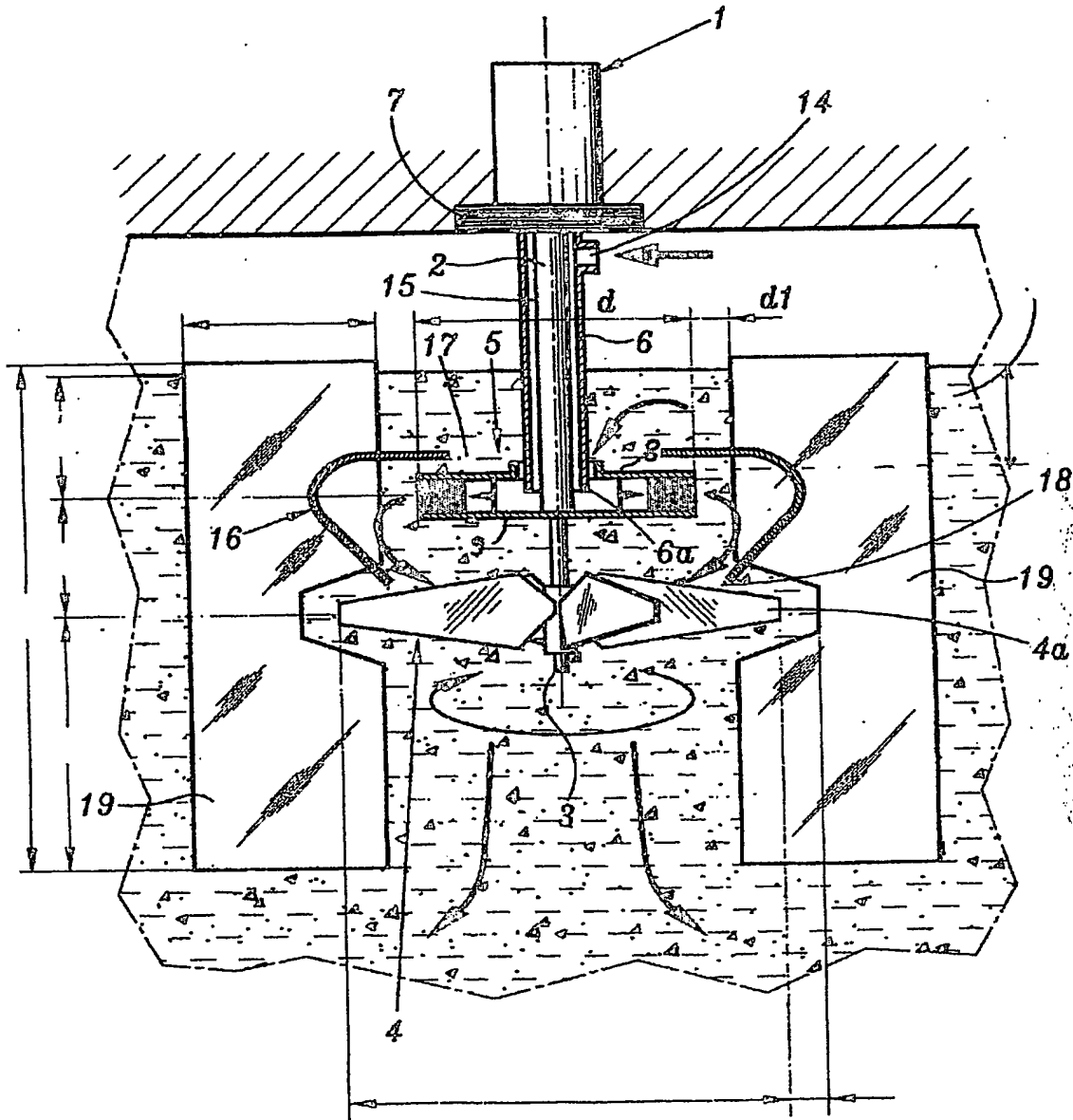


FIG. 1A

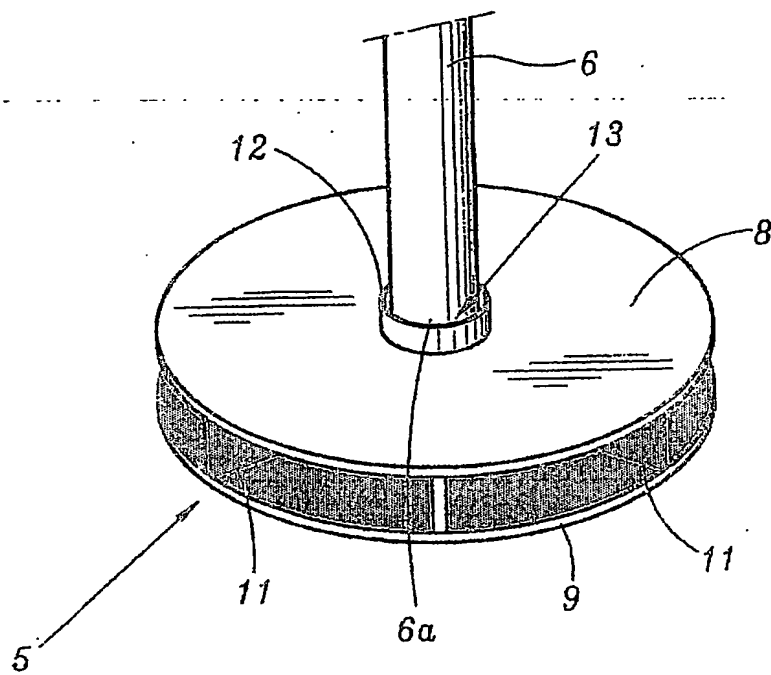


FIG. 1B

3/4

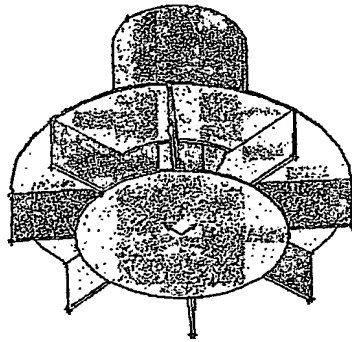


Figure 2

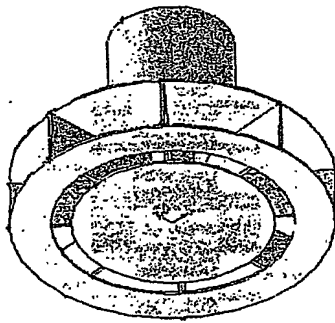


Figure 3

4/4

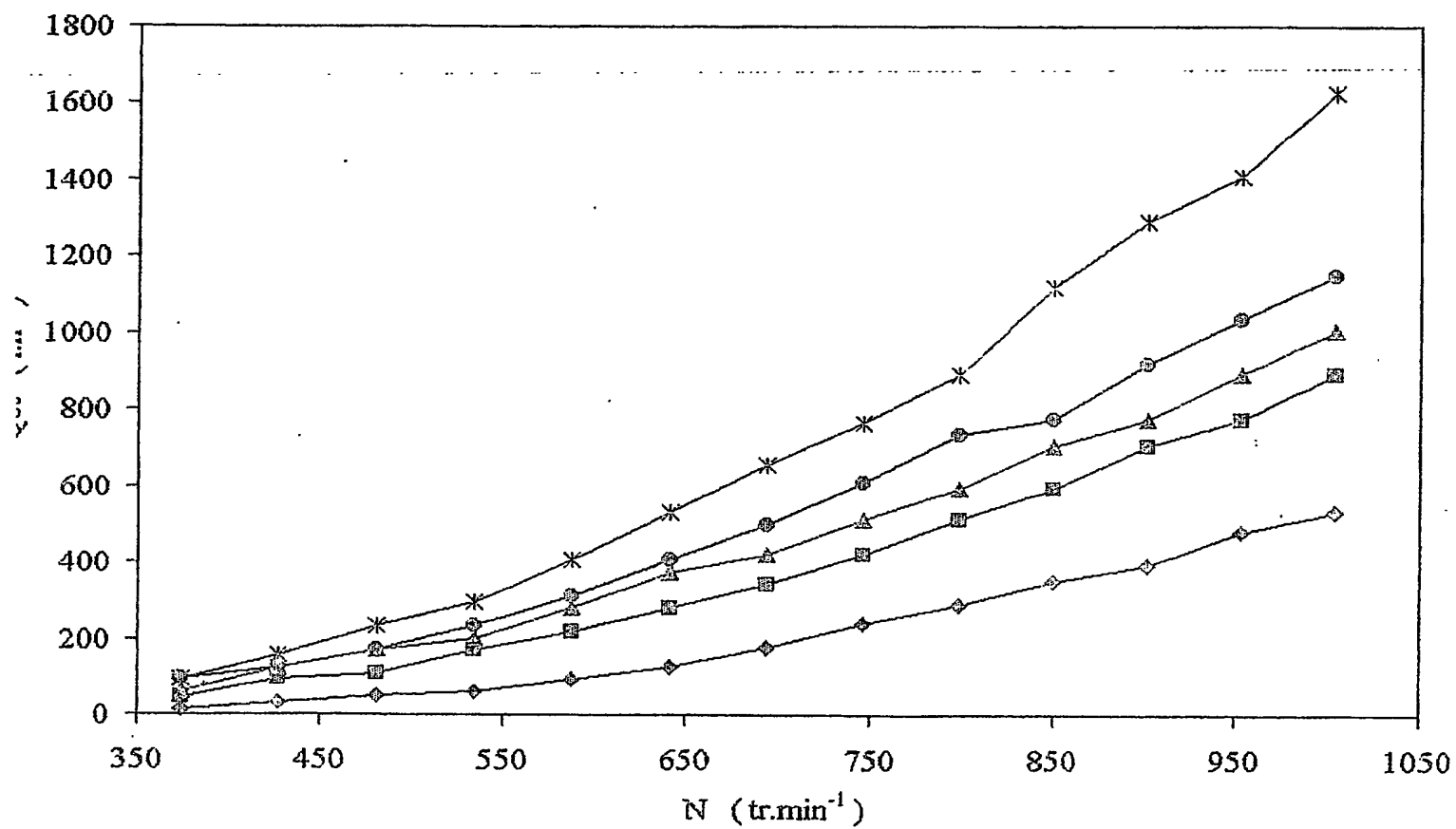


FIG. 4

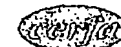
reçue le 16/07/03



BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI



N° 11 235 02

DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 1. / 2.

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

09 113 VI / 260899

Vos références pour ce dossier (facultatif)		S.6084 MD/MM	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0215733	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) DISPOSITIF D'AGITATION D'UN LIQUIDE ET D'INJECTION D'UN GAZ DANS CE LIQUIDE A ENGORGEMENT LIMITE			
LE(S) DEMANDEUR(S) : 1) L'Air Liquide, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude 2) Le Centre National de la Recherche Scientifique 3) l'Institut National Polytechnique de Toulouse			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		MELEN	
Prénoms		Stéphane	
Adresse	Rue	La plage n°2	
	Code postal et ville	27430	HERQUEVILLE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		XUEREB	
Prénoms		Catherine	
Adresse	Rue	3 Allée Plein Soleil	
	Code postal et ville	31320	PECHABOU
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		POUX	
Prénoms		Martine	
Adresse	Rue	15 rue du Tourmalet	
	Code postal et ville	31500	TOULOUSE
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 12 décembre 2002 DUCREUX Marie			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire. Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.



DÉPARTEMENT DES BREVETS

26 bis, rue de Saint Pétersbourg
75000-Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

BREVET D'INVENTION

CERTIFICAT D'UTILITÉ

Code de la propriété intellectuelle - Livre VI

N° 11 235 02

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° 2. / 2..

(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cat imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

03 113 19 1740529

Vos références pour ce dossier
(facultatif)

S.6084 MD/MM

N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL

0215 733

TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum)

DISPOSITIF D'AGITATION D'UN LIQUIDE ET D'INJECTION D'UN GAZ DANS CE LIQUIDE A ENGORGEMENT LIMITE

LE(S) DEMANDEUR(S) :

- 1) L'Air Liquide, Société Anonyme à Directoire et Conseil de Surveillance pour l'Etude et l'Exploitation des Procédés Georges Claude
- 2) Le Centre National de la Recherche Scientifique
- 3) l'Institut National Polytechnique de Toulouse

DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).

Nom		SARDEING	
Prénoms		Rodolphe	
Adresse	Rue	34 rue de la République	
	Code postal et ville	31560	TOULOUSE
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom			
Prénoms			
Adresse	Rue		
	Code postal et ville		
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) 12 décembre 2002			
DUCREUX Marie			

La loi n°78-17 du 6 janvier 1978 relative à l'informatique, aux fichiers et aux libertés s'applique aux réponses faites à ce formulaire.
Elle garantit un droit d'accès et de rectification pour les données vous concernant auprès de l'INPI.

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.